

Таким образом, наилучшими алгоритмами можно считать доэкстремальный градиентный и доэкстремальный пороговый алгоритмы. При сопоставимых результатах в обеспечении тормозной эффективности они гарантируют более высокий запас по устойчивости автомобиля, так как не позволяют колесу работать в области большого проскальзывания.

Следует ожидать, что стратегия доэкстремального управления работой колеса может быть положена в основу перспективных интеллектуальных систем активной безопасности автомобиля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бутылин В. Г., Иванов В. Г., Карпиевич Ю. Д. О доэкстремальных алгоритмах для интеллектуальных антиблокировочных систем автомобилей // Мехатрони-

ка, автоматизация и управление. – 2002. – № 6. – С. 30–35.

2. The theoretical concepts for pre-extreme ABS / V. Ivanov, M. Vysotsky, V. Boutylin, J. Lepeshko // SAE Technical paper series. – 2002-01-2185. – Warrendale: SAE, 2002. – 8 p.

3. Лешинский А. И., Бутылин В. Г., Иванов В. Г. Доэкстремальный способ автоматического управления торможением транспортного средства // Известия НАН Беларуси. Сер. физ.-техн. наук. – 2000. – № 1. – С. 45–49.

4. Развитие теории и экспериментальных исследований систем безопасности мобильных машин на основе математического и физического моделирования: Отчет о НИР (заключит.) / Научный центр проблем механики машин НАН Беларуси; рук. М. С. Высоцкий; № ГР 19974606; Инв. № 20. – Мн., 2000. – 110 с.

5. Фрумкин А. К., Попов А. И., Альшев И. И. Современные антиблокировочные и противобуксовочные системы грузовых автомобилей, автобусов и прицепов: Обзорная информация. – М.: ЦНИИТЭИавтопром, 1990. – 56 с.

УДК 656.13

ПОЛУЧЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНОЙ СХЕМЫ ЗАГРУЗКИ АВТОПОЕЗДА

Канд. техн. наук, доц. РОЖАНСКИЙ Д. В.

Белорусский национальный технический университет

Одна из важных проблем, возникающих при перевозке грузов автомобильным транспортом, – размещение груза на платформе таким образом, чтобы не допустить превышения осевых масс, поскольку в случае невыполнения указанного требования следуют штрафные санкции. В то же время необходимо обеспечить максимальную загрузку транспортного средства в пределах, допустимых его технической характеристикой. В настоящее время получено решение данной задачи для случая перевозки однородного груза, размещенного на поддонах, а также, если каждая единица штучного груза имеет одинаковые форму и размеры в плане.

Суть разработанной расчетной методики состоит в моделировании размещения груза на платформе с постоянным контролем положения

его центра тяжести. Для того чтобы осевая нагрузка не превышала допустимую, центр тяжести груза должен находиться внутри определенного интервала, величина которого зависит от массы груза: чем больше масса груза, тем уже интервал. Когда масса груза становится равной максимально допустимой, интервал размещения центра тяжести вырождается в точку. На рис. 1 представлен график, иллюстрирующий процесс моделирования загрузки автопоезда в составе двухосного тягача и трехосного полуприцепа однородным грузом на поддонах. Масса каждой единицы груза – 680 кг. По вертикальной оси графика откладывается расстояние от переднего края платформы до центра тяжести груза. Загрузка начинается от переднего края платформы путем раз-

мещения пары грузовых мест по ширине платформы. Цифры над линией изменения координаты центра тяжести в процессе загрузки обозначают количество грузовых мест, соответствующее данной массе груза.

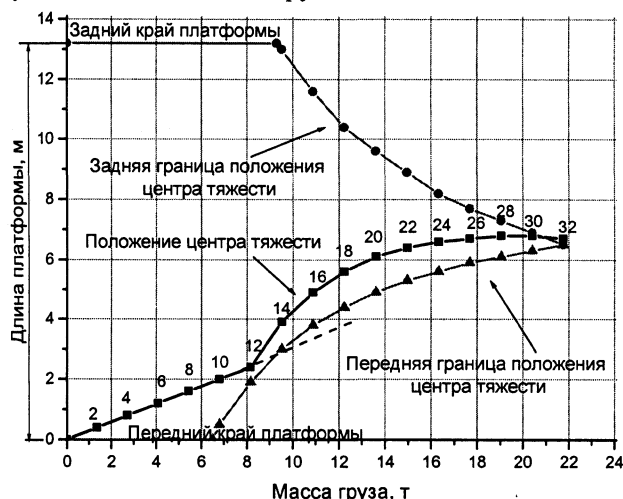


Рис. 1

Как следует из графика, при массе груза примерно до 6,5 т центр тяжести груза может располагаться в любом месте платформы без угрозы превышения осевой массы. При дальнейшем увеличении массы груза появляется передняя граница положения центра тяжести, а при массе более 9 т — задняя граница. После того как 12 поддонов последовательно установлены на платформе, начиная от ее переднего края, загрузка продолжается от заднего края платформы. В противном случае (пунктирная линия), центр тяжести груза выйдет за пределы передней границы.

Загрузка заканчивается после установки 32 поддонов, поскольку достигнута максимально допустимая масса груза, а передняя и задняя границы положения центра тяжести сходятся в одной точке на расстоянии 6,5 м от переднего края платформы. Полученная максимально допустимая масса, как правило, оказывается меньше грузоподъемности автопоезда, но дальнейшее увеличение массы груза приведет к превышению какой-либо из допустимых осевых масс. В результате моделирования получаются два массива грузовых мест, которые формируются в процессе размещения груза, начиная от переднего и заднего краев платформы. В пределах каждого массива поддоны с

грузом расположены вплотную один к другому в два ряда по ширине платформы.

Рассмотренный алгоритм загрузки в большинстве случаев не обеспечивает точного совпадения полученного и требуемого положений центра тяжести груза. При этом даже небольшое расхождение может привести к значительному превышению допустимой нагрузки на ось. Например, при массе груза 20 т смещение реального центра тяжести груза по отношению к расчетному на 0,1 м может вызвать перераспределение осевых масс на 200 кг.

Для устранения указанного недостатка в модель загрузки автопоезда введен алгоритм корректировки положения центра тяжести. Корректировка осуществляется последовательным перемещением поддонов с грузом от задней части платформы к передней или наоборот в зависимости от того, в какую сторону отклоняется реальный центр тяжести груза от расчетного. Поддоны с грузом перемещаются поодиночке поочередно с левого и правого рядов от одного массива грузовых мест к другому. Перемещение производится в пределах пустого пространства платформы между двумя массивами грузовых мест, сформированными в процессе загрузки в соответствии с ранее описанным алгоритмом. Корректировка позволяет добиться совпадения расчетного и реального положений центра тяжести груза с высокой степенью точности, в результате чего возможное превышение допустимой осевой массы не превосходит нескольких килограммов.

Дальнейший расчет состоит в моделировании заполнения пустого пространства платформы между двумя массивами грузовых мест, которые сформировались в результате корректировки положения центра тяжести груза. Это дает возможность получить схему загрузки, пригодную для практического использования, так как все поддоны с грузом располагаются на платформе непосредственно один за другим без пустых промежутков между ними. Моделирование заполнения свободного пространства заключается в перемещении поддонов с грузом от переднего и заднего массивов грузовых мест навстречу друг другу. Если длина и ширина грузового места не одинаковы, то при необходимости производится поворот поддонов с грузом на 90°. Основным условием является сим-

метричность перемещений, т. е. поддоны с грузом, перемещаемые от переднего и заднего массивов, должны смещаться на одинаковую величину. Это необходимо для сохранения неизменным найденного ранее положения центра тяжести груза.

Алгоритм моделирования загрузки автопоезда предусматривает возможность размещения груза в два яруса, т. е. установку поддонов с грузом один на один, если это допускает характер груза. Необходимость такой загрузки возникает в двух случаях. Во-первых, если при размещении груза на платформе не удастся добиться требуемой точности совпадения реального положения центра тяжести груза с расчетным, например при отсутствии на платформе между двумя массивами грузовых мест пустого пространства, необходимого для перемещения части груза вперед или назад. Во-вторых, если в результате заполнения пространства платформы весь груз разместить не удалось и при этом максимально допустимая масса груза не достигнута.

Разработанная модель позволяет также получить схему размещения груза, масса которого превышает предельную. В этом случае избыточная масса распределяется по осям автопоезда пропорционально допустимым осевым массам.

Для проведения расчетов требуются следующие исходные данные:

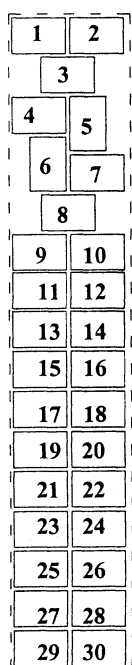
- по тягачу: количество осей, грузоподъемность, масса шасси, осевая нагрузка переднего моста шасси, колесная база, расстояние от оси седла до задней оси тягача, расстояние между осями тележки;

- по полуприцепу: количество осей, грузоподъемность, масса порожнего полуприцепа, масса неподрессоренной части полуприцепа, расстояние от переднего края платформы до передней оси, расстояние между осями, расстояние от сцепного шкворня до передней оси, длина и ширина платформы (по внутреннему контуру);

- размеры и масса грузового места, количество грузовых мест;

- предельно допустимые нагрузки на оси автопоезда.

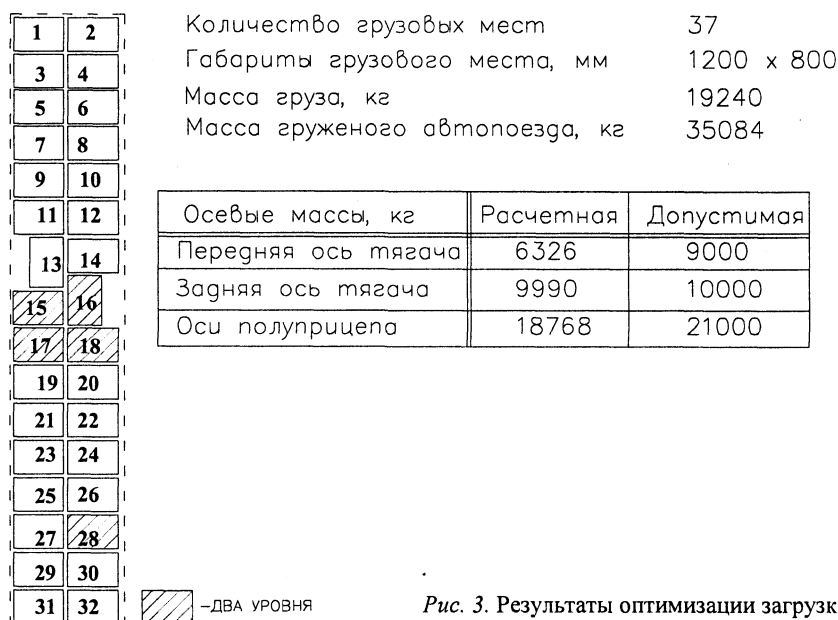
Результатом расчета являются масштабная схема размещения груза на платформе полуприцепа и соответствующие значения осевых масс. На рис. 2, 3 приведены результаты работы компьютерной программы моделирования загрузки автопоезда в составе двухосного тягача и трехосного полуприцепа с пневматической подвеской. Груз располагается на поддонах. Вариант загрузки, представленный на рис. 3, характеризуется размещением части груза на втором уровне.



Количество грузовых мест	30
Габариты грузового места, мм	1200x800
Масса груза, кг	21000
Масса груженого автопоезда, кг	36844

Осевые массы, кг	Расчетная	Допустимая
Передняя ось тягача	6312	9000
Задняя ось тягача	9918	10000
Оси полуприцепа	20615	21000

Рис. 2. Результаты оптимизации загрузки автопоезда



С целью проверки адекватности модели и работоспособности компьютерной программы были проведены расчеты по определению нагрузок на оси автопоездов, которые ранее проходили взвешивание на постах таможенного контроля. Причем схемы размещения груза, которым соответствуют результаты взвешивания, также известны. Осевые нагрузки, полученные при взвешивании в динамическом режиме и расчетным путем для двух автопоездов,

приведены в табл. 1 и 2. Сравнительные результаты даны для каждого автопоезда по пяти вариантам загрузки. Из таблиц видно, что несовпадение результатов, полученных расчетом и взвешиванием, находится в пределах погрешности взвешивания. Вместе с тем, исследования показали, что для получения более точных результатов необходимо подбирать параметры модели для конкретного автопоезда.

Таблица 1

Расчетная оценка нагрузок на оси
(госномер тягача – КЕ 1822; полуприцепа – ВРА 8822)

№ п/п	Дата взвеш.	Общая масса	Передняя ось тягача			Задняя ось тягача			Оси полуприцепа		
			взвеш.	расч.	разн.	взвеш.	расч.	разн.	взвеш.	расч.	разн.
1	02.06.00	36480	6800	6972	172	10380	10234	146	19300	19274	26
2	23.06.00	37460	6640	6795	155	9730	9572	158	21090	21093	3
3	17.07.00	36950	6920	6831	89	9620	9706	86	20410	20413	3
4	12.08.00	36610	6630	6566	64	8820	8715	105	21160	21329	169
5	27.08.00	36120	6420	6423	3	8200	8178	22	21500	21519	19

Таблица 2

Расчетная оценка нагрузок на оси
(госномер тягача – КЕ 1144; полуприцепа – ВРА 8229)

№ п/п	Дата взвеш.	Общая масса	Передняя ось тягача			Задняя ось тягача			Оси полуприцепа		
			взвеш.	расч.	разн.	взвеш.	расч.	разн.	взвеш.	расч.	разн.
1	17.06.00	36794	6900	6886	14	9900	9912	12	20000	19997	3
2	07.06.00	38750	6950	6795	155	9300	9570	270	22500	22385	115
3	14.07.00	37120	7030	6908	122	9990	9994	4	20100	20218	118
4	13.08.00	36820	6620	6455	165	8340	8300	40	21860	22064	204
5	13.09.00	36340	6540	6449	91	8040	8278	238	21760	21613	147

Разработана расчетная методика определения рациональной схемы загрузки автопоезда, обеспечивающей не превышение допустимых осевых масс при любой допустимой массе груза. На основании методики созданы алгоритм и компьютерная программа загрузки автопоезда в составе двухосного седельного тягача и трехосного полуприцепа с пневматической подвеской. Груз – штучный на поддонах. Предусмот-

рена возможность использования поддонов трех типоразмеров.

Результатом работы компьютерной программы являются масштабная схема размещения груза на платформе полуприцепа и расчетные значения осевых масс.

Компьютерная программа может быть использована в организациях, занимающихся перевозочной деятельностью.

УДК 625.86

ПЕРСПЕКТИВЫ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ СООРУЖЕНИЙ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ НА АВТОМОБИЛЬНЫХ ДОРОГАХ

Канд. техн. наук ПЕТКЯВИЧЮС К., канд. географ. наук ПЕТКЯВИЧЕНЕ Б.

*Вильнюсский технический университет имени Гедиминаса,
Вильнюсский педагогический университет*

Удобное географическое положение Литвы, обусловленное центром Европы и побережьем Балтийского моря, обеспечивает благоприятные условия для внутренних и транзитных перевозок. В ходе исторического развития сформировалась сеть сухопутных дорог, которая превратила Литву в оживленную транзитную страну.

Исследуем государственные автомобильные дороги Литвы и сооружения для обслуживания движения транспортных средств (ТС) – объекты дорожной инфраструктуры. Основное внимание уделяется оценке возможностей совершенствования площадок для отдыха, комплексов и объектов сервисной инфраструктуры, их рациональному размещению у автодорог.

При подготовке материала использованы: географический и статистический анализ и анкетные опросы, методы математической статистики и непосредственных измерений на дорогах, методы наблюдения, регистрации, фотографирования и описания дорожных объектов и

фиксирования, накопления, систематизации и обработки полученных результатов.

Автомобили – чаще всего используемое в Литве транспортное средство, поэтому совершенствование автомобильных дорог должно обеспечить увеличение числа автотуристов в стране. Железными дорогами чаще пользуются граждане стран СНГ, а реже для нужд туризма и путешествий используются морские пути. В Литве насчитывается около 1200 тыс. легковых автомобилей, из них около 1100 тыс. – собственных [1, 2].

В 1998 г. на таких автомобилях в страну прибыло 2,9 млн чел. из 4,3 млн чел. всех приехавших иностранцев [3].

В 2000 г. количество выезжавших из Литвы (3,4 млн чел.) по видам путей сообщения распределилось следующим образом: по автомобильным дорогам – 84,3 %, по железной дороге – 8,3, воздушным путем – 4,7, морским путем – 2,7 %.

Анализ работ [4...10] свидетельствует о том, что развитие путешествий и туризма сти-